台灣農業研究 (J. Taiwan Agric. Res.) 62(4):382–388 (2013)
DOI: 10.6156/JTAR/2013.06204.08

不同果肉類型桃果實採收後硬度與果膠質之變化

羅淑卿[1] 賴盈璋[2] 歐錫坤[3,*]

摘要

羅淑卿、賴盈璋、歐錫坤。2013。不同果肉類型桃果實採收後硬度與果膠質之變化。台灣農業研究 62(4):382–388。

果膠分子間之鍵結被認為是影響蔬果質地變化之重要因素。為探討桃不同果肉類型採收後，果實軟化與果膠層化學鍵結之間的相關變化，選擇果肉溶質型之 '春蜜' 及 '台農甜蜜' 和硬肉類型之 '鶯歌桃'，測定採後 12 d 內之果實硬度、果膠酯化度 (degree of esterification; DE)、結合態鈣 (bound calcium) 及非甲氧基酯鍵 (non-methoxy ester linkage; NME) 等含量變化。結果顯示，採後第 3 d，'春蜜'、'台農甜蜜' 硬度急速下降，低於 '鶯歌桃' 3 倍，由硬度差異變化顯示其果肉特性。三品種桃子隨著貯藏時間增長，總果膠含量及 DE 值隨之下降，果膠含量由原每克酒精不溶物 (alcohol insoluble solids; AIS) 含 513 mg AGA (anhydrogalacturonic acid) 降至 350 mg AGA，而 DE 值由 45% 下降至 29%，以 '春蜜' 降幅最大。對硬度有正面貢獻之結合態鈣含量，則隨貯藏時間增長而呈現先增後降之變化，以貯藏第 3 d 之 '鶯歌桃' 為最高，達 6.7 mg $g^{-1}AIS^{-1}$，隨貯藏時間增長，三品種桃皆降至 2 mg $g^{-1}AIS^{-1}$ 左右。另一對硬度有正面貢獻之 NME，其含量及變化則依各果肉類型而異，在相同類型之桃子中，總酯鍵、NME 之變化趨勢相同，'春蜜' 和 '台農甜蜜' 桃隨貯藏時間之增長有先增後降之趨勢，而 '鶯歌桃' 則隨貯藏時間延長而增加。若能進一步建立桃不同類型採後初期果膠分子與果膠酵素活性變化之相關性，可作為未來選用貯運、加工及保鮮方式之重要參考依據。

關鍵詞：桃子、果膠、酯化度、結合態鈣、非甲氧基酯鍵。

前言

果膠質 (pectin) 賦予果實食用時之脆度、黏度或滑順口感，存在所有高等植物細胞與細胞間之中膠層內，就如同磚塊與磚塊間的水泥，作爲細胞間的黏結物質。果膠本身爲一種高分子量長鏈聚合體，組成單體爲 α-1,4-D 半乳糖醛酸 (D-galacturonic acid)。影響蔬果質地軟或硬之重要因素，被認爲是果膠質在後熟或烹煮過程中，產生酵素活化、降解、流失或許多化學結構之改變 (Ghasemlou *et al*. 2012; Missang *et al*. 2012; Yadav *et al*. 2012; Itamura *et al*. 2013)。

桃生產市場逐漸全球化，桃果實質地乃決定消費者接受與否的重要因素之一，因此控制完熟過程及防止果實品質劣變爲桃樹生產事業的主要重點。台灣平地、淺山坡地所種植的低需冷量桃樹品種，其果肉質地涵蓋果肉溶質類型 (melting flesh) 及如石頭般堅硬之硬肉桃類型 (stony hard)。本研究選用平地低需冷量桃樹 '春蜜'、'台農甜蜜' (溶質類型) 與 '鶯歌桃' (硬肉類型) 等 3 個栽培種爲試驗材料，探討果實貯藏過程中，果肉質地與果膠鍵結之化學變化，以瞭解台灣不同果肉類型桃，採收後質地變化與果實生理之關係。此研究成果可供農民業者作爲選種依據，或產業採收後保鮮處理及後續加工之研發應用。

投稿日期：2013 年 6 月 7 日；接受日期：2013 年 8 月 22 日。
[*] 通訊作者：skou@tari.gov.tw
[1] 農委會農業試驗所農業化學組助理研究員。台灣 台中市。
[2] 國立金門大學食品科學系助理教授。台灣 金門縣。
[3] 農委會農業試驗所作物組研究員兼組長。台灣 台中市。

材料與方法

本試驗收集行政院農業委員會農業試驗所種植 ‘春蜜’、‘台農甜蜜’ (溶質類型) 與 ‘鶯歌桃’ (硬肉類型) 等 3 個栽培種爲供試材料，進行硬度、總果膠含量、果膠 DE 值 (degree of esterification)、結合態鈣離子、果膠分子總酯鍵含量及 NME (non-methoxy ester linkage) 含量的測定。硬度測量依果實實際硬度的高低選取硬度計的鑽頭 [Fruit Pressure Tester, model FT 327 (1.36–12.25 kg), Facchini, 48011 Alfonsine, Italy]。三種桃果實重量分別爲 ‘春蜜’ 132.8 g、‘台農甜蜜’ 114.1 g、‘鶯歌桃’ 151.8 g。果實達 8 分熟以上的成熟度採收，在室溫下 (23–27℃) 依 0、3、6、9、12 d 取樣一次，每次取樣 5 個果實，3 重複，計 15 個果實。

每一個果實表面的赤道部分切除直徑 1–2 cm 的果皮，再以硬度計測定之。在果實測定點的正對面，選定第二點，再測讀數，並取其平均值爲硬度 (Ou *et al*. 2006)。桃子果肉依 Hou & Chang (1996) 所提方法製成酒精不溶物 (AIS) 以進行果膠鍵結特性之分析測定，並繪製標準曲線 (圖 1)。AIS 的製備爲桃果肉加入 95% 乙醇使乙醇最終濃度爲 80%，均質過濾後，殘餘再以 80% 乙醇均質過濾至濾液檢測不出醣爲止，再乾燥磨粉備用。果膠含量之測定爲將各種 AIS 以濃硫酸液化、稀釋，再以 m-hydroxydiphenyl 呈色測定 520 nm 吸光值，對照半乳糖醛酸溶液 (0–150 μg mL^{-1}) 依同法所製的標準曲線定量，定量結果以 anhydrogalacturonic acid (AGA) 含量表示。果膠甲酯化程度之測定以氫氧化鉀皂化 AIS 後，調整 pH 至 7.5 並定容最終濃度爲 25–200 μg AGA mL^{-1}，加入 alcohol oxidase (1 unit mL^{-1}) 反應並以呈色劑 (0.02 M 2,4-pentanedione/2.0 M acetate/0.05 M acetic acid) 呈色，測定 412 nm 波長之吸光。所得結果對照甲醇溶液所製成之標準曲線定量，將甲醇含量乘以 31 再除以 32，再除以總果膠含量，即得甲氧基含量百分率。將甲氧基含量百分率除以 16.32% (理論上最高甲氧基含量) 再乘以 100，即得甲酯化程度百分率 (%)。

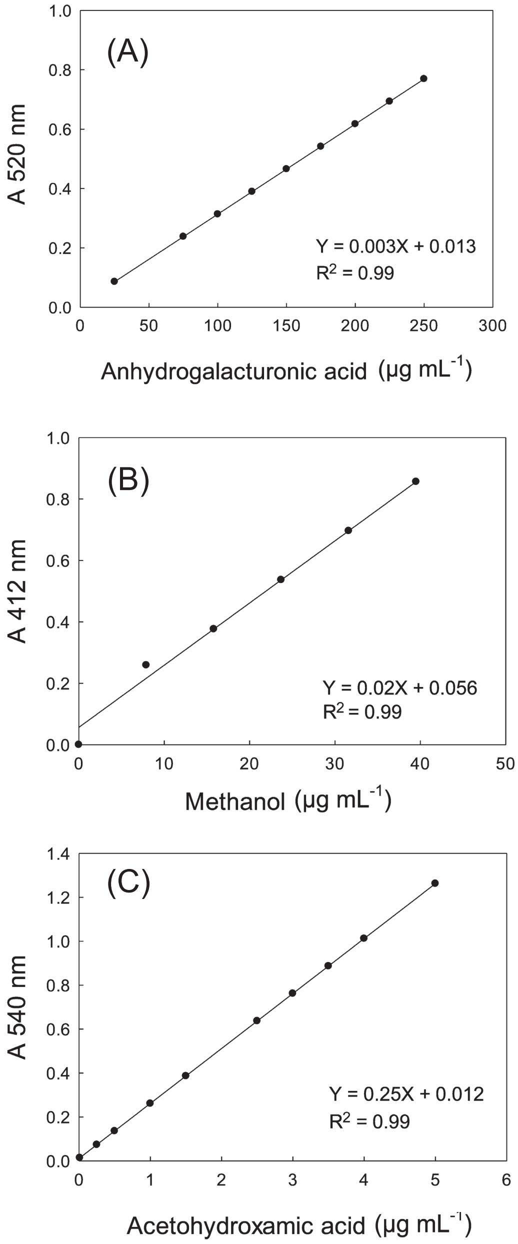

圖 1. 無水半乳糖醛酸 (anhydrogalacturonic acid) (A)；甲醇 (B)；及醋羥胺酸 (acetohydroxamic acid) (C) 之標準品檢量線。

Fig. 1. Standard curves of anhydrogalacturonic acid (A), methanol (B), and acetohydroxamic acid (C).

AIS 中鈣離子的定量以濃硫酸炭化 AIS 後，進行溼式消化分解 (wet digestion) 並以蒸餾水定容後，以感應耦合電漿光譜分析儀

(ICP) 測定鈣離子含量。AIS 中總酯鍵含量之測定為 AIS 以 0.5 M 鹼性羥基胺 (hydroxylamine) 溶液反應後，以鹽酸調整反應液 pH 約 6.0 以終止反應，經適當稀釋後，加入 12% HCl 及 5% 氯化鐵溶液呈色，測定 540 nm 吸光值，依同法以羥柠醋酸 (acetohydroxamic acid, $CH_3CONHOH$) 製作標準曲線，結果以 μeq $CH_3CONHOH$ mg^{-1} AIS^{-1} 表示。反應後殘渣，利用 2 M 三氟醋酸於 120℃ 高溫水解，過濾後加入 sodium acetate 定量，再加入 0.2 M 之磷酸鹽緩衝液 (pH 3.9)，再以碘液 (0.5 mL) 將羥基胺氧化成亞硝酸後，加入 sodium arsenite (1.5% w v^{-1}) 及 naphthylethylenediamine (1.5% w v^{-1}) 呈色，即可測定 543 nm 波長之吸光值，依同法以羥基胺製作標準曲線以定量。將上述濾液中所得數值加上殘渣內所得數值，即為 AIS 中總酯鍵含量，以 μeq $CH_3CONHOH$ mg^{-1} AIS^{-1} 表示。AIS 中非甲氧酯鍵含量之求算：由所得總酯鍵含量扣掉 AIS 中果膠的甲氧鍵含量 (利用 alcohol oxidase 法測定者)，即得非甲氧酯鍵含量，以 μeq $CH_3CONHOH$ mg^{-1} AIS^{-1} 表示。

結果與討論

剛採收的桃子不論何種類型，硬度皆於 15 kg cm^{-2} 以上，以 '鶯歌桃' 為最硬，達 18 kg cm^{-2} (圖 2)。隨貯藏時間拉長，各類桃硬度值皆隨之急速下降，'台農甜蜜' 及 '春蜜' 桃於貯藏第 3 d，硬度即迅速降至 4.5 kg cm^{-2}，果實質地外觀已呈現軟化多汁現象，於 6 d 後硬度已降至一定值。'鶯歌桃' 直至第 9 d 才降至 5.0 kg cm^{-2}，貯藏全程時間硬度皆高於 '台農甜蜜' 及 '春蜜桃'。硬度測定結果顯示二類桃硬度值下降程度差異極大，'台農甜蜜' 及 '春蜜' 桃下降速度顯然快過 '鶯歌桃'。採收後第 9 d 以之 '台農甜蜜' 及 '春蜜' 桃外觀已呈現軟化爛熟之現象，因此各項測定值皆未探討 9 d 後之情形。

剛採收之各品種桃子總果膠量以 '鶯歌桃' 為最高 (圖 3A)，為 500 mg AGA $g^{-1}AIS^{-1}$，'春蜜' 最低，為 470 mg AGA $g^{-1}AIS^{-1}$。隨貯藏時間的增長，'春蜜'、'台農甜蜜' 及 '鶯歌桃' 的

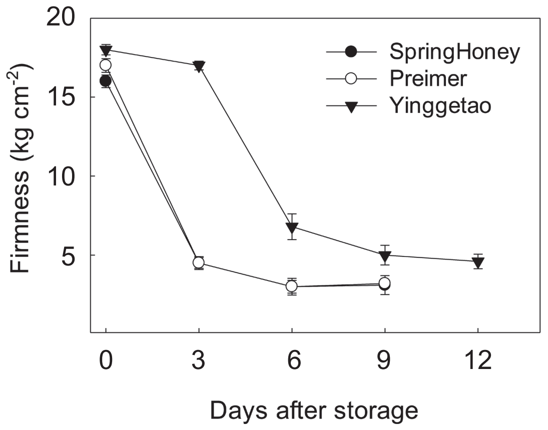

圖 2. 不同果肉類型的桃於貯藏期間硬度值之變化。

Fig. 2. Changes in firmness of different peach flesh types stored at 25℃ ± 2℃. The vertical bars represent the standard deviation (SD) of 3 replicates.

總果膠含量逐漸下降，降低幅度最大者為 '台農甜蜜'，減少量為 140 mg AGA $g^{-1}AIS^{-1}$。'鶯歌桃' 的總果膠量變化較緩和，貯藏至第 12 d 仍有 439 mg AGA $g^{-1}AIS^{-1}$。剛採收之各品種桃子果膠 DE 值以 '春蜜' 最高 (圖 3B)，為 45%。隨貯藏時間增長，三種桃子 DE 值皆隨之下降，貯藏至第 9 d 皆降至 30% 以下，下降幅度以 '春蜜' 為最大 (16%)。

剛採收之各品種桃子結合態鈣含量以 '鶯歌桃' 為最高 (圖 3C)，含量為 5.7 mg $g^{-1}AIS^{-1}$。隨貯藏期間增長，'鶯歌桃' 和 '台農甜蜜' 會隨時間增長而結合態鈣含量增加，於貯藏第 3 d，以 '鶯歌桃' 為最高，達 6.7 mg $g^{-1}AI^{-1}$。第 3 d 後，結合態鈣含量會隨貯藏時間增長而快速降低，三種桃子於貯藏第 6 d 後皆降至 2 mg g^{-1} AIS^{-1} 以下。

剛採收之各品種桃子總酯鍵含量及變化依各品種而異 (圖 3D)。'春蜜' 和 '台農甜蜜' 隨貯藏時間之增長，總酯鍵含量有先增後降之趨勢，以第 3 d '台農甜蜜' 為最高，達 1.0 μeq $CH_3CONHOH$ mg^{-1} AIS^{-1}。硬肉桃類之 '鶯歌桃' 總酯鍵含量則貯藏時間之增長而增加，第 12 d 達 0.6 μeq $CH_3CONHOH$ mg^{-1} AIS^{-1}，結果可見變化趨勢於同類型之桃子如 '春蜜' 和 '台農甜蜜' 則相同。剛採收之各品種桃子非甲氧基酯鍵含量變化趨勢同總酯鍵，'春蜜' 和 '台

農甜蜜' 含量隨貯藏時間之增長而呈現先增後降之趨勢，但 '鶯歌桃' 則隨貯藏時間之增長而增加 (圖 3E)。由此可見，變化趨勢在同類型之桃子如 '春蜜' 和 '台農甜蜜' 爲相同。

桃子剛採收時硬度差異並不大，一般只憑外觀並無法分辨爲果肉溶質類型或果肉硬肉類型。由於桃子有後熟行爲，在貯藏過程中，質地之崩解變化才顯現出果肉類型之不同。果膠分子結構變化爲影響蔬果質地軟或硬之重要因素，本研究試驗結果顯示於貯藏過程中，桃子之果膠分子呈現的變化及趨勢，印證文獻所提，不同類型桃果實採後硬度之變化與果膠分子結構改變之關係理論。桃子剛採收時，三品種桃子硬度相當，有最高的 DE 值。果膠分子之部分羧基與甲醇結合而成高酯化度之狀態，形成不溶於水之原果膠 (protopectin)，並和纖維素和半纖維素有較緊密之結合，隨著果實貯藏時間增長，發生後熟現象，原果膠會受原果膠酵素 (protopectinase)、多聚半乳醣醛酸酶 (polygalacturonase; PG) 等酵素作用水解爲水溶性之果膠酯酸 (pectinic acid)，果實因而軟化 (Sila *et al*. 2009)。若果膠酵素進一步將果膠長鏈分子水解爲單體 (monomer) 或短鏈成分，果膠和細胞間的吸附減弱，果實質地呈現

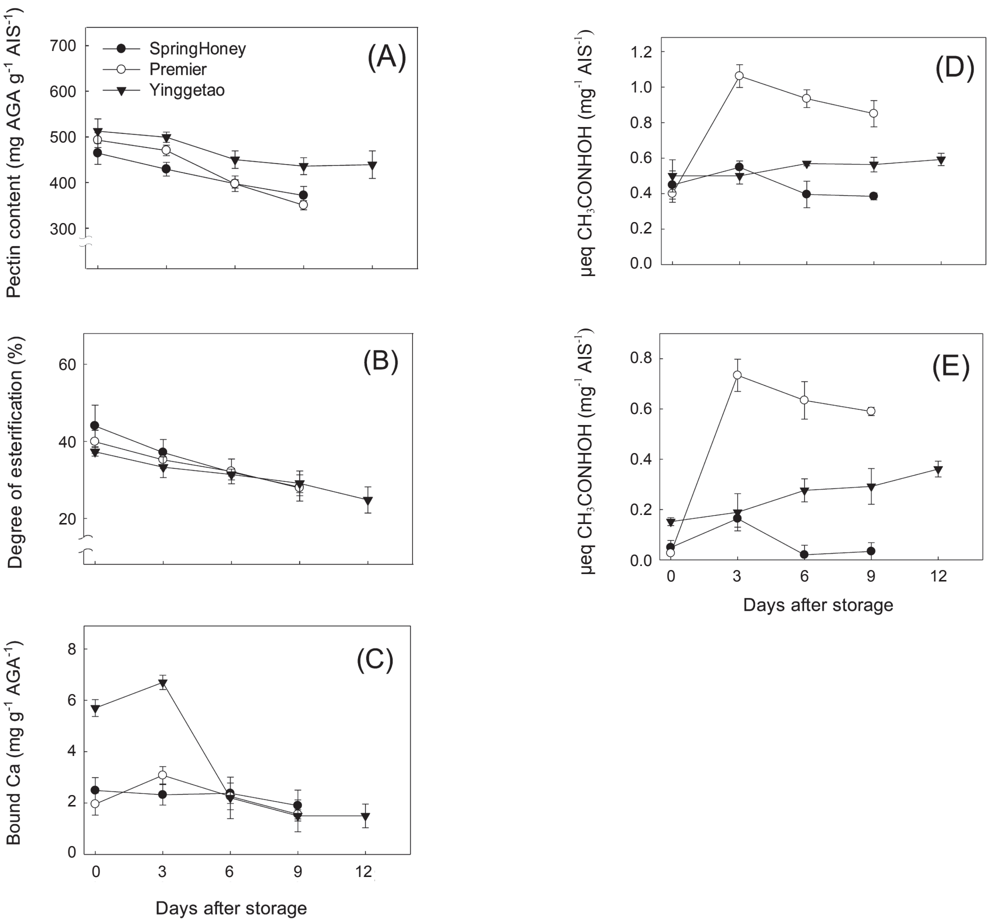

圖 3. 桃不同果肉類型貯藏期間總果膠含量 (A)；酯化度 (B)；結合態鈣含量 (C)；總酯鍵 (D) 及非甲氧基酯鍵含量 (E) 等變化。

Fig. 3. Changes in pectin content (A), degree of esterification (DE) (B), bound calcium content (C), total ester linkages (D), and non-methoxy ester linkages (NME) (E) of different peach flesh types stored at 25℃ ± 2℃. The vertical bars represent the standard deviation (SD) of 3 replicates.

軟爛過熟，造成硬度值下降 (Medina-Escobar *et al*. 1997)。總果膠量隨貯藏時間增加而下降，研判受水解作用後之果膠小分子，不會存留於 AIS 中，因此隨貯藏天數之增加，小分子增多流失也多，造成果實總果膠含量後熟初期高於後熟後期 (Shewfelt 1965; Magallhaes *et al*. 1996; Yadav *et al*. 2012)。

供試的 3 個桃子品種中，‘鶯歌桃’ 貯存 9 d 後的硬度值仍能大於果肉溶質類型之桃子。依 Brummell *et al*. (2004) 指出桃子兩個重要果膠酵素 exo-PG 及 endo-PG，於後熟初期皆存於各種不同類型之桃子。但於桃子後熟後期，可進一步將長鏈果膠分子切成單體之 endo-PG，只出現在溶質類型之桃子，所以果肉會呈現多汁、溶融狀，推測 ‘鶯歌桃’ 貯藏全程果實硬度皆大過溶質類型桃子是因未受 endo-PG 進一步作用或酵素活性較低所致。由於果膠裂解過程同時需要果膠甲酯酶 (pectinesterase; PE) 作用切去部分果膠分子之甲氧基，以降低果膠質 DE 值才易受 PG 進一步將果膠長鏈分子水解爲單體 (Medina-Escobar *et al*. 1997; Brummell & Harpster 2001)。因此，隨著後熟時間增長，三品種桃子果膠 DE 值皆下降，不同類型之桃子本身有不同的 DE 值，但下降趨勢卻是相同。

酵素水解果膠分子對硬度屬於破壞性作用，但有些伴隨之化學變化是對硬度有建設性作用。依 Bartolome & Hoff (1972) 所提果實質地硬化反應機制，在 PE 酵素作用降低果膠 DE 值之同時，暴露出的游離羧基會和內源性的鈣離子形成鈣架橋結構，使其結合態鈣含量增加，鈣架橋結構對硬度有正面貢獻 (de Freitas *et al*. 2012; Peaucelle *et al*. 2012)。分析結合態鈣含量可推測鈣架橋結構生成情形，由結果可見硬肉類型之 ‘鶯歌桃’ 鈣含量較高於果肉溶質型桃，對照硬度維持情形，推測鈣架橋之生成對 ‘鶯歌桃’ 硬度之維持具正面貢獻。

另一對果肉組織硬度有正面貢獻的鍵結爲非甲氧基酯鍵。受活化的 PE 酵素除了水解果膠分子之甲氧基外，亦催化了轉醯基化反應，在果膠分子和細胞壁組織多醣分子間形成非甲氧基酯鍵之新酯鍵 (Hou & Chang 1996; Wang *et al*. 2013)。由分析結果顯示，不同桃子總酯鍵和非甲氧基酯鍵含量隨後熟時間增長呈現不同消長趨勢，後熟初期轉醯化反應確實發生，但新酯鍵之生成時間與維持，在不同果肉類型之桃子變化不一。‘鶯歌桃’ 於貯藏後期，即使貯放至 12 d，組織質地只呈現韌化現象，而無變化成軟爛多汁。Lurie *et al*. (2003) 曾指出 80% 之水果貯存後，組織韌化非因其果膠質瓦解，而是去酯化所造成，因去酯化之同時又可能形成新酯鍵。由本研究結果分析推測，‘鶯歌桃’ 後熟時期組織不致像溶質型桃子般崩解，新酯鍵之形成具一定程度之貢獻。由於果肉溶質型之桃子採收後質地軟化相當快，組織及細胞間隔快速瓦解，促使 PE 和 PG 活性釋出，更加速果膠分子之水解，果膠分子內的破壞性大過於建設性，因此本研究未能觀察得鈣架橋結構、新酯鍵初形成時，是否對硬度有維持效果。若在果實後熟初期，採樣天數更密集，以偵測採後短時間內各項參數之變化情形，將可進一步確立鈣架橋結構、新酯鍵對硬度之正面貢獻相關性。未來進一步探討不同類型桃子之 PG 和 PE 活性差異，可作爲維持桃子硬度之重要依據。此外，研究報告指出果膠具許多生理活性 (抗肥胖、抗糖尿病、抗膽結石和抗癌) (Jiang *et al*. 2012; Yang *et al*. 2013)，在國內養生保健的意識抬頭下，亦可作爲桃果實的育種目標。

引用文獻

Bartolome, L. G. and J. E. Hoff. 1972. Firming of potatoes: Biochemical effects on precooking. J. Agric. Food Chem. 20:266–270.

Brummell, D. A. and M. H. Harpster. 2001. Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants. Plant Mol. Biol. 47:311–340.

Brummell, D. A., C. V. Dal, C. H. Crisosto, and J. M. Labavitch. 2004. Cell wall metabolism during maturation, ripening and senescence of peach fruit. J. Exp. Bot. 55:2029–2039.

de Freitas, S. T., A. K. Handa, Q. Wu, S. Park, and E. J. Mitcham. 2012. Role of pectin methylesterases in cellular calcium distribution and blossom-end rot development in tomato fruit. Plant J. 71:824–835.

Ghasemlou, M., S. M. T. Gharibzahedi, and Z. Emam-Djomeh. 2012. Relating consumer preferences to textural attributes of cooked beans: development of an industrial protocol and microstructural observations. LWT-Food Sci. Technol. 50:88–98.

Hou, W. C. and W. H. Chang. 1996. Pectinesterase-catalyzed firming effects during precooling of vegetables. J. Food Biochem. 20:397–416.

Itamura, H., A. Nakatsuka, T. Adachi, and M. Yoshioka. 2013. Relationships among ethylene, cell wall degrading enzyme activities and on-tree softening in Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) Fruit. Acta Hort. 996:179–384.

Jiang, Y., Y. Du, X. Zhu, H. Xiong, M. W. Woo, and J. Hu. 2012. Physicochemical and comparative properties of pectins extracted from *Akebia trifoliate var. australis* peel. Carbohydr Polym. 87:1663–1669.

Lurie, S., H. W. Zhou, A. Lers, L. Sonego, S. Alexandrov, and I. Shomer. 2003. Study of pectin esterase and changes in pectin methylation during normal and abnormal peach ripening. Physiol. Plant. 119:287–294.

Magallhaes, M. M., R. S. Barros, and F. L. Finger. 1996. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. Sci. Hort. 66:17–22.

Medina-Escobar, N., J. Cárdenas, E. Moyano, J. L. Caballero, and J. Muñoz-Blanco. 1997. Cloning, molecular characterization and expression pattern of a strawberry ripening-specific cDNA with sequence homology to pectate lyase from higher plants. Plant Mol. Biol. 34:867–877.

Missang, C. E., J. F. Maingonnat, C. M. G. C. Renard, and J. M. Audergon. 2012. Apricot cell wall composition: Relation with the intra-fruit texture heterogeneity and impact of cooking. Food Chem. 133:45–54.

Ou, S. K., C. W. Song, C. C. Huang, and M. H. Liu. 2006. Changes in flesh firmness and ethylene production of different peach types during fruit ripening. J. Taiwan Soc. Hort. Sci. 52:131–138. (in Chinese with English abstract)

Peaucelle, A., S. Braybrook, and H. Höfte. 2012. Cell wall mechanics and growth control in plants: the role of pectins revisited. Front. Plant Sci. 3:121.

Shewfelt, A. L. 1965. Changes and variations in the pectic constitution of ripening peaches as related to product firmness. J. Food Sci. 30:573–576.

Sila, D. N., S. Van Buggenhout, T. Duvetter, I. Fraeye, A. De Roeck, A. Van Loey, and M. Hendrickx. 2009. Pectins in processed fruit and vegetables: Part II – Structure-function relationships. Compr. Rev. Food Sci. Food Safety 8:86–104.

Wang, Y. T., L. L. Lien, Y. C. Chang, and J. S. B. Wu. 2013. Pectin methyl esterase treatment on high methoxy pectin for making fruit jam with reduced sugar content. J Sci. Food Agric. 93:382–388.

Yadav, P., S. Kumar, V. Jain, and S. P. Malhotra. 2012. Cell wall metabolism of two varieties of Ber (Ziziphus mauritiana Lam.) fruit during ripening. Food Technol. Biotech. 50:467–472.

Yang, C., Y. Gou, J. Chen, J. An, W. Chen, and F. Hu. 2013. Structural characterization and antitumor activity of a pecticpolysaccharide from *Codonopsis pilosula*. Carbohydr Polym. 98:886–895.

Changes in Firmness and Pectin Properties of Different Peach Types during Ripening

Shu-Chin Lo[1], Ying-Jang Lai[2], and Shyi-Kuan Ou[3,*]

Abstract

Lo, S. C., Y. J. Lai, and S. K. Ou. 2013. Changes in firmness and pectin properties of different peach types during ripening. J. Taiwan Agric. Res. 62(4):382–388.

The interaction between pectin molecules affects the changes of texture in both fruit and vegetables. To investigate the linkage of firmness and pectin to texture changes in different flesh types of peach, traits of firmness, degree of esterification (DE), bound calcium content, and non-methoxy ester linkage (NME) content of melting flesh peach ('Spring Honey' and 'Premier') and stony hard peach ('Yinggetao') were analyzed during twelve-day ripening period after harvest. Results indicated that firmness of 'Spring Honey' and 'Premier' decreased rapidly and their values were three-fold lower than 'Yinggetao' in three days after harvest, suggesting a different flesh characteristic between these two types of peach. The total pectin content and DE value of all peach cultivars were decreased after harvest, from 513 to 350 mg anhydrogalacturonic acid g^{-1} alcohol insoluble solids^{-1} in total pectin and from 45 to 29% in DE value, respectively. 'Spring Honey' showed the largest decreased. The bound calcium had a positive effect on firmness and was decreased with the increasing of ripening after rising in the early stage. 'Yingtao' contained highest bound calcium, 6.7 mg g^{-1} AIS^{-1}, at three days after harvest, but its content decreased during ripening, reached to about 2 mg g^{-1} AIS^{-1} at the end of experiment as other peach cultivars. NME also had a positive effect on firmness, whereas, different types of peach had vary contents and changing patterns during ripening period. The total ester linkages and NME followed the same changing pattern in the same peach type; 'Spring Honey' and 'Premier' were first increased and then decreased, while 'Yingtao' was increased throughout the storage. As a result, for establishing a better relationship between pectin molecules and pectinase activity for different types of peach during initial phase of storage after harvest, storing conditions and methods of processing and preservation should be taken into account altogether.

Key words: Peach, Pectin, Degree of esterification, Bound calcium, Non-methoxy ester linkage.

Received: June 7, 2013; Accepted: August 22, 2013.
* Corresponding author, e-mail: skou@tari.gov.tw
1 Assistant Research Fellow, Agricultural Chemistry Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.
2 Assistant Professor, Department of Food Science, National Quemoy University, Kinmen, Taiwan, ROC.
3 Research Fellow and Director, Crop Science Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.